

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ В ВИДЕ АММИАЧНЫХ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ

Пешехонова А.С., Каренгин А.Г.

Научный руководитель: Каренгин А.Г., к.ф.-м.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: anastasiya.peshehonova@mail.ru

За период работы предприятий ядерного топливного цикла накоплены, а также ежегодно образуются огромные объемы низко- и среднеактивных водно-солевых отходов (азотнокислые экстракционные рафинаты, аммиачно-хлоридные маточные растворы, аммиачные маточные растворы и др.), которые также размещают для длительного хранения в бассейнах различного назначения.

В первую очередь направляют на переработку образовавшиеся с течением времени иловые отложения, которые подвергают обезвоживанию, термообработке (выпаривание и прокалка) для уменьшения объема, а затем направляют на цементирование или битумизацию и далее на длительное хранение или захоронение [1-3]. Данная технология многостадийна и требует значительных трудо- и энергозатрат на обработку таких отходов.

Плазменная обработка диспергированных водных растворов солей или суспензий гидроксидов металлов является одностадийным, гибким и наиболее универсальным методом получения как простых, так и сложных оксидов металлов многоцелевого назначения [4]. Основными достоинствами способа является: высокая скорость процесса; большое число каналов воздействия на физико-химические свойства целевых продуктов; возможность синтеза сложных оксидных соединений, а также высокая химическая активность получаемых целевых продуктов.

Однако плазменная обработка только водно-солевых отходов является дорогостоящим процессом из-за высоких удельных энергозатрат (2-4 МВт·ч/т). Существенное снижение энергозатрат на процесс обработки таких отходов может быть достигнуто при их плазменной обработке в виде оптимальных по составу диспергированных горючих водно-солеорганических композиций (ВСОК) [5,6].

В работе представлены результаты моделирования процесса обработки в воздушной плазме водно-солевых отходов в виде аммиачных маточных растворов, имеющих следующий характерный состав (г/л): NH_4NO_3 – 70-80; NH_4OH – 5; ПАВ – 0,2-0,3; U – менее 0,002; H_2O – остальное [1-3].

В результате расчетов показателей горючести различных по составу модельных водно-солеорганических композиций на основе спирта (ацетона) и аммиачных маточных растворов определены горючие ВСОК, имеющие адиабатическую температуру горения ≈ 1500 К, что обеспечивает их энергоэффективную обработку в воздушной плазме с получением дополнительной тепловой энергии до 1,5 МВт·ч/т с каждой тонны отходов.

По результатам термодинамического моделирования исследуемого процесса плазменной обработки таких отходов в виде горючих ВСОК определены и рекомендованы для практической реализации оптимальные режимы их энергоэффективной и экологически безопасной обработки в воздушной плазме.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании технологии для эффективной плазменной обработки различных радиационно-загрязненных водно-солевых отходов в виде горючих композиций, а также других жидких радиоактивных отходов создаваемого российского замкнутого ядерного топливного цикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Никифоров А.С., Кулиниченко В.В., Жихарев М.И. Обезвреживание жидких радиоактивных отходов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 184 с.
2. Егоров Н.Н., Поляков А.С. Проблемы образования РАО, их переработка и захоронение// Ядерная индустрия России / Гл. ред.: А.М. Петросьянц. М.: Энергоатомиздат, 2000.
3. Рябчиков Б.Е. Очистка жидких радиоактивных отходов. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 512 с.
4. Туманов Ю. Н. Плазменные и высокочастотные процессы получения и обработки материалов в ядерном топливном цикле: настоящее и будущее. – М.: «Физматлит», 2003. – 759с.
5. Karengin A. G., Karengin A. A., Novoselov I. Y., Tundeshev N. V. Calculation and Optimization of Plasma Utilization Process of Inflammable Wastes after Spent Nuclear Fuel Recycling // Advanced Materials Research. – 2014. - Vol. 1040. - P. 433-436.